

Received : June 2020

Accepted: August 2020

Published : October 2020

## Analisis Stabilitas Kapal Ikan Katamaran Daerah Perairan Kalimantan Timur

Alamsyah<sup>1\*</sup>, Wira Setiawan<sup>2</sup>, Elyazha D. C<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Institut Teknologi Kalimantan

\*alamsyah@lecturer.it.ac.id

### Abstract

*This paper discusses fishermen who have modified fishing vessels to get a greater number of captures, so that the technical requirements of the ship are not met. Catamaran hull shape has a wider deck surface and has a good level of safety. The purpose of this study is to analyze the stability of fishing vessels when operating. The method used is ship basic data and optimization methods using maxsurf software. The results showed the stability curve area at a heeling of 0° - 30°, 0° - 40°, and 30° - 40°, there was a reduction in the area from loadcase 1 to loadcase 3. The actual GM is above the minimum GM while the actual maximum GZ value occurs above the 10° heeling. All variable values of catamaran hull ship stability value meet the criteria in accordance with IMO A. 749 chapter 3 regulations and High Speed Craft 2000 annex 7 Multihull.*

**Key words :** *Stability, Loadcase, Fishing Vessels, Catamaran*

### Abstrak

Makalah ini membahas tentang nelayan yang telah memodifikasi kapal ikan untuk mendapatkan jumlah tangkap yang lebih besar, sehingga persyaratan teknis kapal tidak terpenuhi. Bentuk lambung katamaran mempunyai permukaan *deck* yang lebih luas dan mempunyai tingkat keselamatan yang baik. Tujuan penelitian menganalisa stabilitas kapal ikan ketika beroperasi. Metode yang digunakan adalah *ship basic data* dan metode optimasi menggunakan *software maxsurf*. Hasil penelitian didapatkan area kurva stabilitas pada kemiringan 0°-30°, 0°-40°, dan 30°-40°, terjadi reduksi luasan dari *loadcase 1* menuju *loadcase 3*. *GM* aktual berada di atas *GM* minimum sedangkan nilai *GZ* maksimum aktual terjadi di atas kemiringan 10°. Semua variabel nilai stabilitas kapal ikan lambung katamaran memenuhi kriteria regulasi *IMO A. 749* bagian 3 dan *High Speed Craft 2000 annex 7 Multihull*.

**Kata kunci :** Stabilitas, skenario pemuatan, Kapal Ikan, Katamaran

### 1. Pendahuluan

Pembuatan Kapal perikanan di Kalimantan masih bersifat tradisional, yakni berdasarkan kebiasaan masyarakat secara turun temurun tanpa didasari dengan perhitungan arsitektur perkapalan (*naval architec*) dan gambar rancangan umum (*general arangement*), gambar rencana garis (*lines plan*), *deck profile*, *bodyplan* dan *profile construction* [11]. Desain kapal tradisional yang digunakan dalam sektor perikanan di Indonesia adalah kapal dengan satu lambung. Bagaimanapun, dengan perkembangan perikanan di daerah pantai, kebutuhan akan

desain kapal baru di daerah tersebut adalah semakin nyata. Nelayan telah berusaha mendesain kapal tradisional yang bisa digunakan untuk berbagai jenis ikan, akibatnya kapal terlalu lebar atau terlalu luas bila dibandingkan dengan panjangnya. Ini mengakibatkan kapal tidak efisien kecepatannya dan geladak yang tidak sesuai sehingga perbandingan panjang dan lebar (*L/B*) menjadi sangat kecil [5]. Nilai (*L/B*) yang relatif kecil dan mendekati batas bawah menunjukkan bahwa tahanan gerak yang dialami kapal cukup besar sehingga berdampak negatif terhadap kecepatan kapal

[10], meskipun jika ditinjau dari segi stabilitas maka akan meningkatkan kemampuan stabilitas kapal [12]. Untuk mendapatkan nilai stabilitas, kemampuan olah gerak dan hambatan gerak yang sesuai dengan kebutuhan kapal penangkap ikan, maka perlu dilakukan kajian untuk menentukan nilai rasio dimensi utama kapal yang optimal [4]. Nilai rasio dimensi utama yang tepat, dapat dijadikan sebagai kontrol desain kapal yang akan dibangun saat ini dan di masa yang akan datang [9]. Selain itu pembangunan kapal ikan secara tradisional kurang mengadopsi beberapa aspek keselamatan di laut, ini dapat dilihat pada stabilitas kapal yang di hasilkan [1]. Ukuran kapal yang tidak sesuai dengan rasio ukuran utama akan memberikan efek fungsi kapal yang tidak efektif dan efisien ketika kapal beroperasi. Pada penelitian ini hanya membahas stabilitas kapal dengan bentuk lambung katamaran. Bentuk lambung katamaran mempunyai beberapa keuntungan jika dibandingkan dengan bentuk lambung tunggal atau monohull antara lain; mempunyai hambatan yang relatif kecil, stabilitas yang cukup baik, luas permukaan *deck* yang lebih luas dan mempunyai tingkat keselamatan yang baik [3, 8].

## 2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah *ship basic data* dan metode optimasi menggunakan *software maxsurf*. Sebuah kapal ikan sampel lambung katamaran dijadikan sebagai objek penelitian. Kapal ikan tersebut di analisisstabilitasnya dalam beberapa skenario pemuatan (*load case*). Untuk mengetahui kondisi stabilitas kapal dilakukan beberapa tahap. **Tahap pertama** pemilihan sampel kapal ikan dengan type lambung katamaran dari penelitian sebelumnya. Data yang diperlukan berupa ukuran utama kapal seperti  $L_{OA}$ ,  $L_{PP}$ ,  $B$ ,  $B_1$ ,  $T$ ,  $H$ , dan  $V_s$  [2].

**Tahap kedua** adalah pemodelan lambung katamaran kapal ikan yang bertujuan untuk mengetahui bentuk lambung dan pola lambung. Pemodelan lambung kapal ikan menggunakan bantuan *software maxsurf*

(*maxurf modeler*). Variabel yang dibutuhkan dalam memodelkan lambung kapal ikan pada yakni  $L_{OA}$ ,  $B$ ,  $H$ ,  $T$ , dan  $L_{WL}$ .

**Tahap ketiga** adalah analisa stabilitas kapal ikan katamaran untuk mengetahui karakteristik kapal pada saat oleng karena pengaruh muatan. Untuk menghitung stabilitas kapal ikan katamaran, maka perlu dilakukan perencanaan skenario muatan (*loadcase*) ketika beroperasi, sehingga dapat diketahui nilai stabilitas statis pada setiap kondisinya. *Loadcase* yang direncanakan yaitu kondisi pada saat kapal berangkat (*loadcase 1*), kapal berada di *fishing ground* (*loadcase 2*), dan pada ketika kapal kembali dari *fishing ground* (*loadcase 3*).

**Tahap keempat** yakni interpretasi hasil dimana nilai stabilitas kapal akan dicocokkan dengan standar teknis yang mengacu pada persyaratan stabilitas kapal *IMO A. 749 chapter 3* dan *HSC 2000 annex 7 Multihull* [6]. Nilai stabilitas kapal kataramaran yang baik secara teknis dan layak beroperasi harus memenuhi kriteria standar tersebut yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan 2.

## 3. Hasil Penelitian

### 3.1. Pemilihan Kapal Sampel

Proses pemilihan kapal sampel dari nilai *Gross Tonnage (GT)* kapal dijadikan sebagai parameter optimasi. Kapal yang dijadikan sampel yakni yang berukuran 40 GT karena dianggap cukup besar untuk menampung hasil tangkap ikan. Ukuran utama kapal penangkap ikan ditunjukkan pada Tabel 3.

### 3.2. Pemodelan Lambung Katamaran pada *Software Maxurf*

Setelah mendapatkan ukuran utama kapal sampel, maka dilakukan pemodelan lambung katamaran kapal ikan yang bertujuan untuk mengetahui bentuk lambung dan pola lambung. Pemodelan dilakukan secara 3 (tiga) dimensi (3D) dengan bantuan *software maxurf modeler*. Bentuk lambung katamaran kapal ikan ditunjukkan pada Gambar 1.

Tabel 1. kriteria stabilitas IMO A. 749 bagian 3

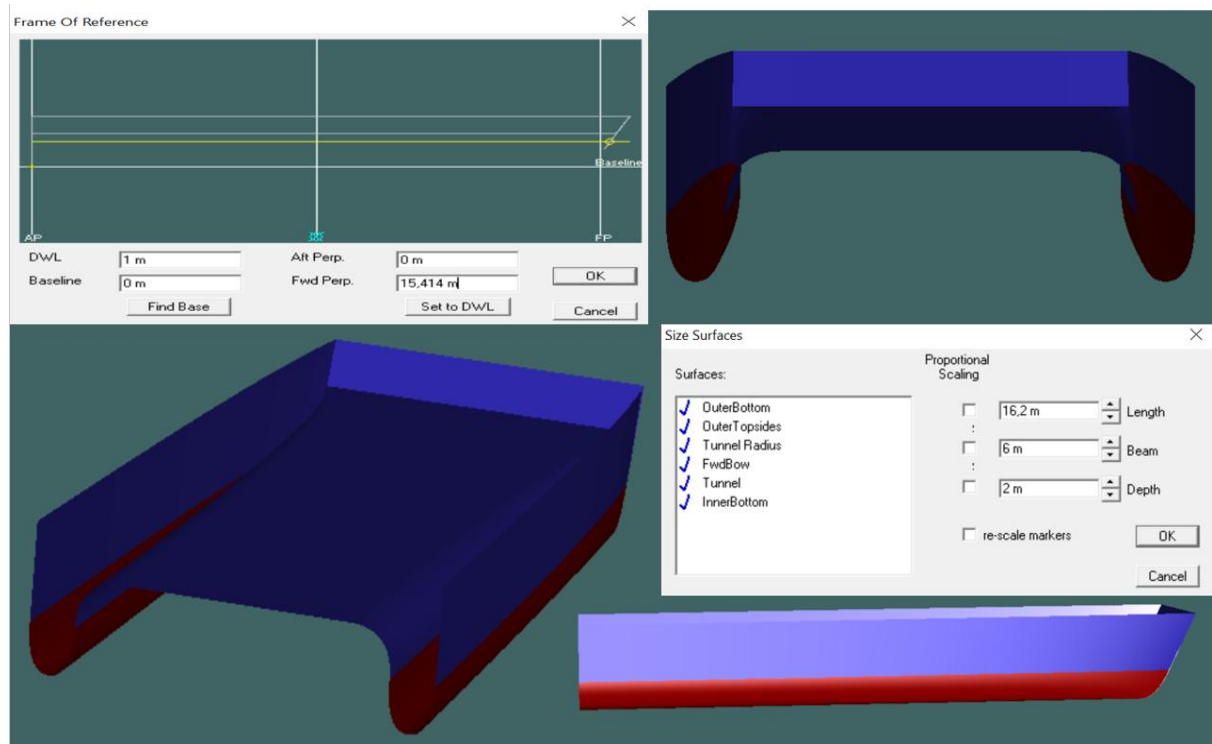
No.	Kriteria menurut IMO 1978	Keterangan
1	Sudut $0^\circ \sim 30^\circ$	Luasan dibawah kurva stabilitas statis (kurva <i>GZ</i> ) harus tidak boleh kurang dari 3,15 m.radian.
2	Sudut $0^\circ \sim 40^\circ$	Luasan dibawah kurva stabilitas statis (kurva <i>GZ</i> ) harus tidak boleh kurang dari 5,16 m.radian.
3	Sudut $30^\circ \sim 40^\circ$	Luasan dibawah kurva stabilitas statis (kurva <i>GZ</i> ) harus tidak boleh kurang dari 1,719 m.radian.
4	Kurva <i>GZ</i> pada sudut $\geq 30^\circ$	Kurva <i>GZ</i> harus sedikitnya 0,20 m
5	Nilai maksimum kurva <i>GZ</i>	Maksimum kurva <i>GZ</i> tidak boleh kurang dari $25^\circ$
6	Tinggi metacentra <i>GM</i> awal	Tinggi metasentra <i>GM</i> awal harus tidak boleh kurang dari 0,15 m

Tabel 2. kriteria stabilitas High Speed Craft 2000 annex 7 Multihull

No.	Kriteria menurut HSC 2000	Keterangan
1	Sudut $0^\circ \sim 30^\circ$	Daerah (A1) di bawah kurva <i>GZ</i> sampai sudut $\theta$ harus setidaknya: A1: $0,055 \times 30^\circ/\theta$ (m.rad), dimana $\theta$ adalah yang terkecil dari sudut berikut : 1. Sudut downflooding, 2. Sudut pada <i>GZ</i> maksimal 3. Pada sudut $30^\circ$
2	Nilai <i>GZ</i> maksimal	Nilai <i>GZ</i> maksimal akan terjadi pada sudut minimal $10^\circ$ .

Tabel 3. Ukuran utama kapal sampel

<i>Catamaran hull of Optimization</i>		
$L_{OA}$	16,2	meters
$L_{WL}$	15,665	meters
$B$	6	meters
$H$	2	meters
$T$	1	meters
$B_1$	1,25	meters
Route of Distance	54	sea miles
$V_s$	6,5	knots



Gambar 1. Pemodelan lambung kapal pada software

### 3.3. Analisa Stabilitas Kapal Ikan Menggunakan *Software Maxsurf*

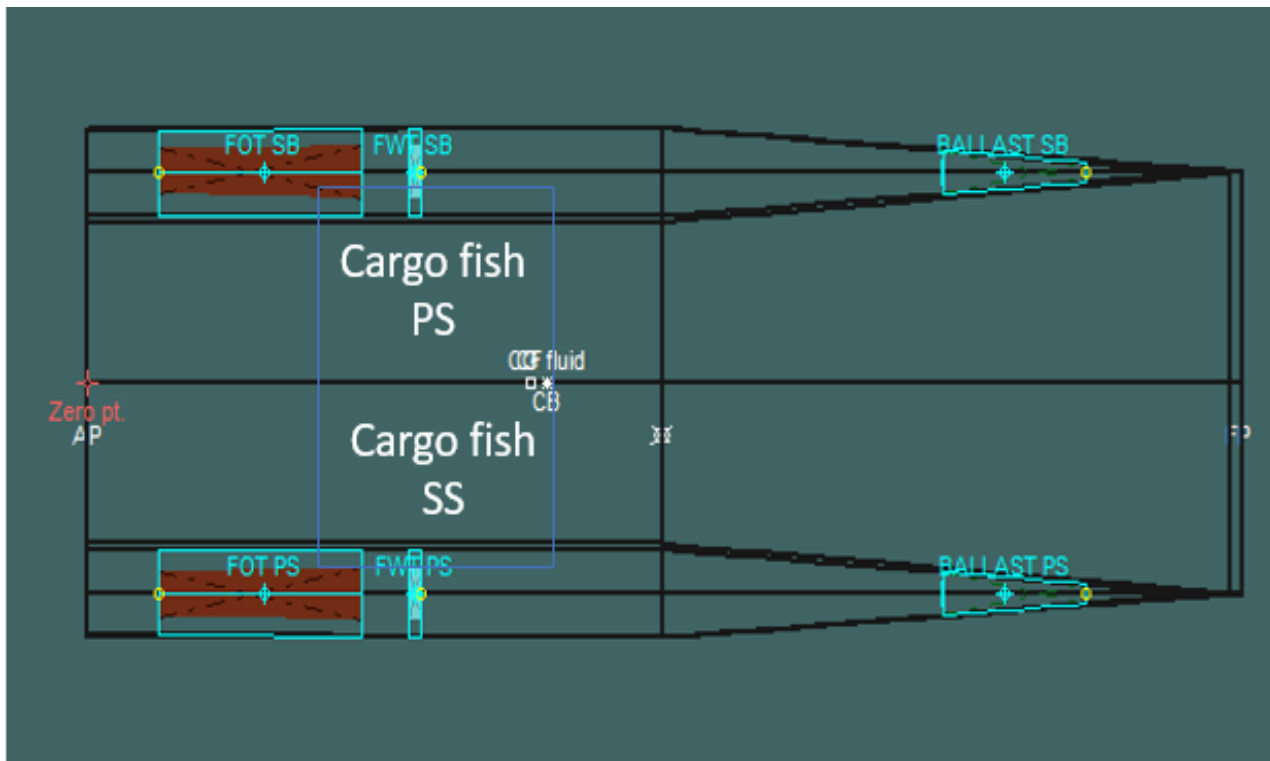
Pada analisa stabilitas kapal ikan katamaran dilakukan untuk mengetahui karakteristik kapal padasaat oleng karena pengaruh muatan. Pada tahap menghitung stabilitaskapal ikan katamaran, pertama-tamadilakukanpengaturan dan peletakan tangki-

Tabel 4. Skenario pemuatan kapal ikan

Type fluid of tank	Loadcase 1	Loadcase 2	Loadcase 3
Fuel Oil Starboard	100%	50%	10%
Fuel Oil Portside	100%	50%	10%
Fresh Water starboard	100%	50%	10%
Fresh Water posrtside	100%	50%	10%
Ballast Water starboard	0%	50%	100%
Ballast Water portside	0%	50%	100%
Payload	50%	70%	100%

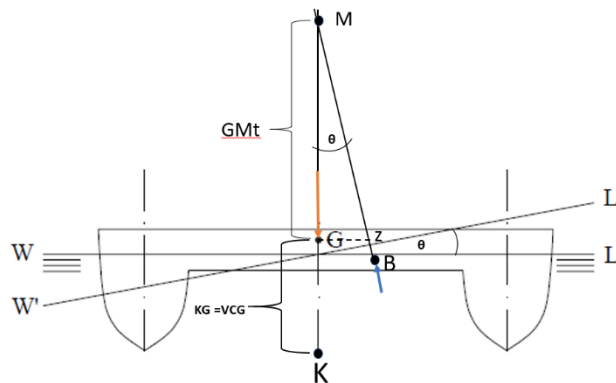
tangki untuk *consumable* kapal meliputi tangki bahan bakar, tangki *fresh water* dan tangki *ballast*. Letak tangki *ballast* berada pada lambung bagian depan, sedangkan tangki *fresh water* dan tangki bahan bakar berada pada lambung bagian belakang Secara detail peletakan tangki *consumable* kapal ikan dan skenario muatan (*loadcase*) ditunjukkan pada Tabel 4. dan Gambar 2.

Tabel 4 menunjukkan *loadcase* 1 keadaan kapal ikan katamaran yang berangkat dari dermaga, sehingga muatan bahan bakar dan persediaan air bersih penuh 100%. Pada *loadcase* 2 kapal ikan katamaran tiba di *fishing ground* sehingga muatan pada tangki *consumable* mengalami pengurangan sebesar 50%. Pada *loadcase* 3 kapal ikan katamaran kembali menuju dermaga setelah *cargo (payload)* terisi penuh atau 100% dengan *consumable* 10%. Analisa stabilitas dilakukan dengan bantuan *software maxsurf stability*.



Gambar 2. Peletakan tangki *consumable* tampak atas

Pada Gambar 3 adalah diagram benda bebas ketika kapal mengalami peristiwa oleng sbb :



Gambar 3. Diagram benda bebas tampak melintang kapal

Membuat diagram benda bebas secara melintang kapal merupakan pendekatan yang dilakukan ketika menganalisa stabilitas kapal. Diagram benda bebas tersebut menghasilkan variable-variable penting yang digunakan

dalam menganalisa stabilitas kapal seperti titik metacentric (M), titik berat total kapal secara melintang (G), titik tekan air pada lambung kapal yang tercelup (B), dan garis dasar kapal(K). Menurut IMO salah satu variable standar yang dijadikan tolak ukur dalam menganalisa stabilitas kapal adalah nilai GMt initial. Variabel tersebut tidak boleh lebih kecil atau sama dengan 0,15 meter untuk setiap *loadcase*.

Karena analisa stabilitas menggunakan perangkat lunak *maxurf*, maka ditampilkan data hidrostatik yang diperoleh dari analisa Tabel 5a menunjukkan data hidrostatik yang dihasilkan *software maxurf* dengan skenario *loadcase 1* dan Tabel 5b menunjukkan data hidrostatik yang dihasilkan *software maxurf* dengan skenario *loadcase2*, serta Tabel 5c menunjukkan data hidrostatik yang dihasilkan *software maxurf* dengan skenario

Tabel 5a. Data Hidrostatik *loadcase 1*

Data Equilibrium	Unit
Draft Amidships m	0,856
Displacement t	17,48
Heel deg	0
Draft at FP m	0,765
Draft at AP m	0,946
Draft at LCF m	0,877
Trim (+ve by stern) m	0,181
WL Length m	15,803
Beam max extents on WL m	5,995
Wetted Area m <sup>2</sup>	64,874
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	24,466
Prismatic coeff. (Cp)	0,696
Block coeff. (Cb)	0,21
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,297
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,258
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	6,153
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	6,201
KB m	0,507
KG fluid m	1,07
BMt m	8,921
BML m	20,533
GMt corrected m	8,358
GML m	19,97
KMt m	9,427
KML m	21,039
Immersion (TPC) tonne/cm	0,251
MTc tonne.m	0,216
RM at 1deg = GMt Disp.sin(1) tonne.m	2,55
Max deck inclination deg	0,6425
Trim angle (+ve by stern) deg	0,6425

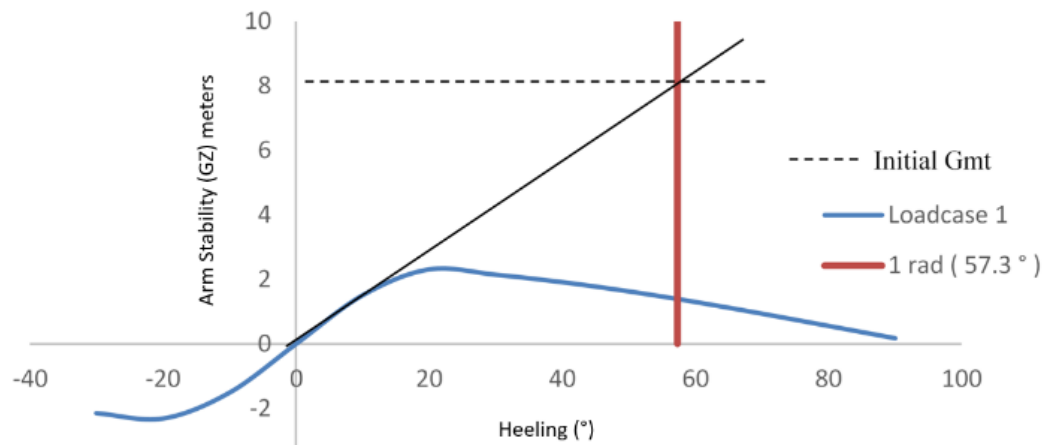
Tabel 5b. Data Hidrostatik *loadcase 2*

Data Equilibrium	Unit
Draft Amidships m	0,886
Displacement t	17,65
Heel deg	0,0
Draft at FP m	0,897
Draft at AP m	0,875
Draft at LCF m	0,883
Trim (+ve by stern) m	-0,022
WL Length m	15,854
Beam max extents on WL m	5,995
Wetted Area m <sup>2</sup>	66,505
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	24,497
Prismatic coeff. (Cp)	0,684
Block coeff. (Cb)	0,204
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,299
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,258
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	6,410
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	6,219
KB m	0,509
KG fluid m	1,115
BMt m	8,848
BML m	20,468
GMt corrected m	8,241
GML m	19,862
KMt m	9,356
KML m	20,977
Immersion (TPC) tonne/cm	0,251
MTc tonne.m	0,217
RM at 1deg = GMt Disp.sin(1) tonne.m	2,538
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,0780

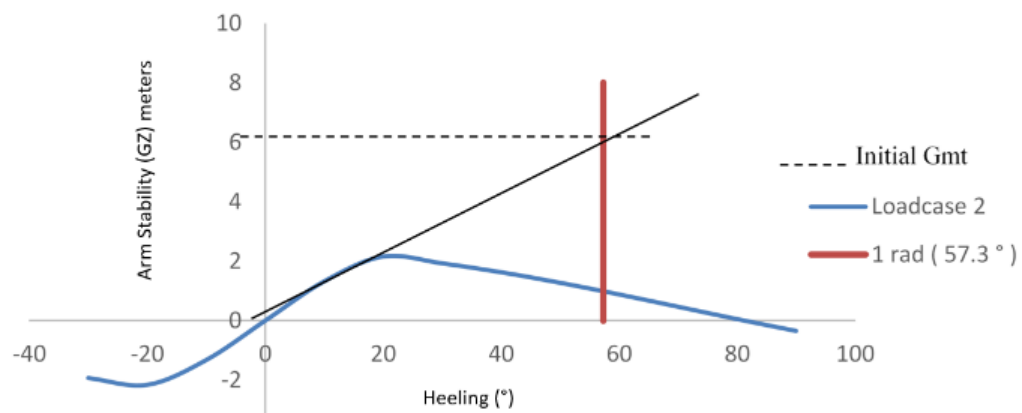
Tabel 5c. Data Hidrostatik *loadcase 3*

Data Equilibrium	unit
Draft Amidships m	0,933
Displacement t	18,74
Heel deg	0,0
Draft at FP m	0,959
Draft at AP m	0,907
Draft at LCF m	0,927
Trim (+ve by stern) m	-0,052
Beam max extents on WL m	5,995
Wetted Area m <sup>2</sup>	69,556
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	24,562
Prismatic coeff. (Cp)	0,684
Block coeff. (Cb)	0,206
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,302
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,258
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	6,435
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	6,226
KB m	0,532
KG fluid m	1,163
BMt m	8,350
BML m	19,373
GMt corrected m	7,719
GML m	18,742
KMt m	8,882
KML m	19,905
Immersion (TPC) tonne/cm	0,252
MTc tonne.m	0,217
RM at 1deg = GMt Disp.sin(1) tonne.m	2,525
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,1860

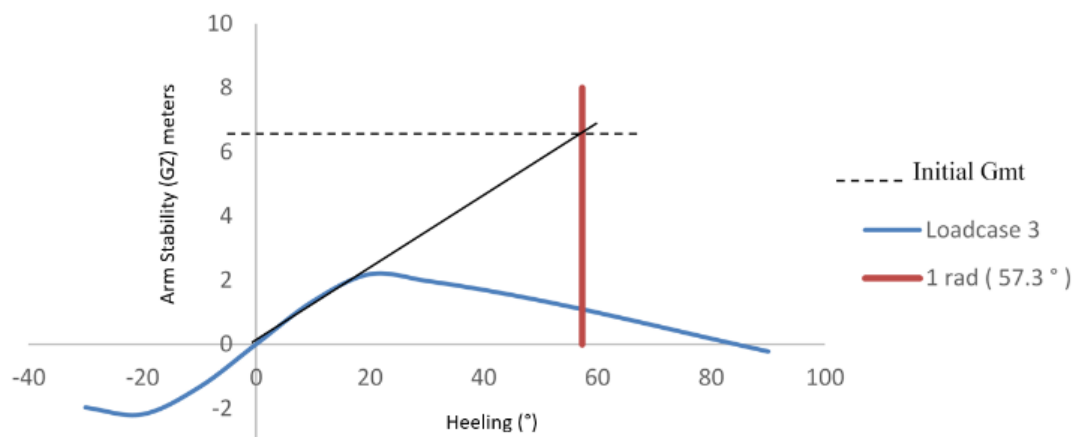
Hasil simulasi stabilitas kapal pada setiap kurva lengan untuk skenario muatan yang *loadcase* yakni didapatkan masing-masing ditunjukkan pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4a. Kurva lengan stabilitas *loadcase* 1



Gambar 4b. Kurva lengan stabilitas *loadcase* 2



Gambar 4c. Kurva lengan stabilitas *loadcase* 3



### 3.4 Interpretasi Hasil

**Loadcase 1** ditunjukkan pada Gambar 3a yakni skenario kapal berangkat dari dermaga menuju *fishing ground* dengan muatan tangki bahan bakar 100%, tangki *fresh water* 100%, tangki *ballast* 0% dan *payload* 50% (es balok). Dimana ratio es per ikan untuk daerah tropis 1 : 1 (FAO). Maka didapatkan hasil sebagai berikut:

- area *GZ* antara  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  sebesar 49,24 m.deg telah memenuhi persyaratan *IMO*.
- area *GZ* antara  $0^{\circ}$ - $40^{\circ}$  sebesar 68,63 m.deg telah memenuhi persyaratan *IMO*.
- area *GZ* antara  $30^{\circ}$ - $40^{\circ}$  sebesar 19,38 m.deg telah memenuhi persyaratan *IMO*.
- Nilai *GZ* maksimum sebesar 2,27 m pada sudut kemiringan 20 deg.
- Nilai *GM* sebesar 8,359 m tidak boleh kurang atau sama dengan dari 0,15 m.

**Loadcase 2** yang ditunjukkan pada Gambar 3b yakni skenario kapal berada di *fishing ground* dengan muatan tangki bahan bakar 50%, tangki *fresh water* 50%, tangki *ballast* 50% dan *payload* 70%. Maka didapatkan hasil sebagai berikut:

- area *GZ* antara  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  sebesar 48,75 m.deg telah memenuhi persyaratan *IMO*.

- area *GZ* antara  $30^{\circ}$ - $40^{\circ}$  sebesar 19,17 m.deg telah memenuhi persyaratan *IMO*.
- Nilai *GZ* maksimum sebesar 2,261 m pada sudut kemiringan 20 deg.
- Nilai *GM* sebesar 8,225 m tidak boleh kurang atau sama dengan dari 0,15 m.

**Loadcase 3** yang ditunjukkan pada Gambar 3c yakni skenario kapal telah kembali dari *fishing ground* menuju dermaga dengan muatan tangki bahan bakar 10%, tangki *fresh water* 10%, tangki *ballast* 100% dan *payload* 100%. Maka didapatkan hasil sebagai berikut:

- area *GZ* antara  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  sebesar 47,74 m.deg telah memenuhi persyaratan *IMO*.
- area *GZ* antara  $0^{\circ}$ - $40^{\circ}$  sebesar 66,84 m.deg telah memenuhi persyaratan *IMO*.
- area *GZ* antara  $30^{\circ}$ - $40^{\circ}$  sebesar 19,10 m.deg telah memenuhi persyaratan *IMO*.
- Nilai *GZ* maksimum sebesar 2,176 m pada sudut kemiringan 20 deg.
- Nilai *GM* sebesar 7,73 m tidak boleh kurang atau sama dengan dari 0,15 m.

Kesimpulan kondisi aktual hasil simulasi yang dibandingkan dengan standar *IMO* ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Parameter kurva stabilitas standar *IMO* vs kurva stabilitas aktual

Kurva lengan stabilitas kapal katamaran											
Skenario muatan	Luas <i>Heeling</i> Actual			Luas <i>Heeling</i> Standar IMO			$GZ_{\max}$ . aktual (deg)	$GZ_{\max}$ . standar pada <i>heeling</i>	Nilai $GM_{\text{aktual}}$ (meter)	Nilai $GM_{\min}$ . standar (meter)	Status
	0°-30°	0°-40°	30°-40°	0°-30°	0°-40°	30°-40°					
	(meter.radian)										
Loadcase 1	49,24	68,63	19,38	3,15	5,15	1,71	20°	10°	8,35	0,15	Accept
Loadcase 2	48,75	67,93	19,17	3,15	5,15	1,71	20°	10°	8,225	0,15	Accept
Loadcase 3	47,74	66,84	19,1	3,15	5,15	1,71	20°	10°	7,73	0,15	Accept

Tabel 6 menunjukkan perbedaan luasan dibawah kurva stabilitas statis masing-masing *loadcase*. Terjadi reduksi luasan dari *loadcase* 1 menuju *loadcase* 3. Hal ini disebabkan oleh nilai *GZ* yang mengalami reduksi dari *loadcase* 1 menuju *loadcase* 3. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai luasan di bawah kurva stabilitas statis berbanding lurus dengan

nilai *GZ* untuk setiap kemiringan. Selain analisa stabilitas kapal dilakukan juga perhitungan periode oleng kapal (*T*). Nilai *T* digunakan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan pada saat kapal mengalami keadaan oleng hingga kapal kembali ke posisi semula. Perhitungan periode oleng dilakukan untuk masing-masing *loadcase*.

Berdasarkan data yang telah diperoleh berupa data karakteristik hidrostatik kapal ikan katamaran, selanjutnya dilakukan perhitungan periode oleng yang mengacu kepada *International Code on Intact Stability, 2008- PartA. The roll period (T)* pada kapal bisa ditentukan dengan persamaan berikut [7].

$$T = \frac{2\pi C_x B}{\sqrt{GM}} \text{ (s)} \quad (1)$$

Dimana :

$L_{wl}$  = Panjang kapal pada waterline (m)

$B$  = Lebar kapal keseluruhan (m)

$d$  = Sarat Kapal (m)

$GM$  = Tinggi Metacentra kapal (m)

Hasil dari perhitungan periode oleng kapal dengan 3 variasi *loadcase* dapat dilihat pada Tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7. Periode oleng setiap skenario pemuatan kapal ikan katamaran.

<i>Load Condition</i>	<i>GM</i>	<i>B</i>	<i>d</i>	<i>L<sub>WL</sub></i>	<i>T</i>
	(meters)				(seconds)
<i>Loadcase 1</i>	8,36	6	0,85	15,85	2,19
<i>Loadcase 2</i>	8,22	6	0,88	15,85	2,18
<i>Loadcase 3</i>	7,73	6	0,99	15,85	2,21

Tabel 7 menunjukkan bahwa nilai periode oleng tertinggi adalah 2,21 s terdapat pada *loadcase 3*. Hasil analisa menunjukkan bahwa maka nilai dari  $GM$  berbanding terbalik dengan nilai periode oleng ( $T$ ) kapal.

#### 4. Kesimpulan

Untuk analisa stabilitas berdasarkan kriteria *International Maritime Organization (IMO) section A.749* berupa luas *area* 0°-30°, 0°-40°, 30°-40°, dan  $GM$  minimum. Sedangkan nilai  $GZ$  maksimum harus berada di atas kemiringan 10° sesuai regulasi *High Speed Craft 2000 annex 7 Multihull* dapat disimpulkan bahwa semua skenario *loadcase*

yang direncanakan pada kapal ikan katamaran memenuhi kriteria stabilitas.

#### 5. Saran

Diperlukan adanya penelitian lebih lanjut tentang analisis kestabilan kapal dengan penambahan variable tinggi gelombang, arah datang gelombang, dan tipe-tipe gelombang yang mengarah ke olah gerak kapal ketika beroperasi dengan skenario muatan yang sama.

#### 6. Daftar Pustaka

- [1] Ari, B. S., Eko Sasmito Hadi, Kajian Stabilitas Kapal Ikan type purse seine di Kabupaten Batang. *Majalah Kapal Vol III no 1 Hal 10 – 16*. 2006.
- [2] Ari Wibawa Budi Santosa, Wilma Amiruddin, dkk. "Studi Perancangan Kapal Pengangkut Ikan dari Kepulauan Seribu ke Jakarta". *KAPAL volume 10 no. 3 Oktober 2013*.
- [3] Eko Sasmito Hadi, Ari B. S, Studi Design Kapal ikan dengan menggunakan type lambung katamaran. *Malajah Kapal Vol IV no 3 hal 156 – 165*. 2007.
- [4] Fadillah, A., et.al. Stabilitas, Hambatan dan Olah Gerak Kapal Ikan Multi Purpose Net/Line Hauler 20 GT Berdasarkan Kajian Ukuran dan Bentuk Kasko Kapal. *Marine Fisheries Vol. 10, No. 2, Hal: 117-128*. November 2019. *Fisheries Vol. 10, No. 2, Hal: 117-128*. November 2019.
- [5] Hadi, E., S., Perancangan Kapal Ikan Katamaran Dengan Penggerak Mesin dan Layar di Kabupaten Rembang Online available: <https://media.neliti.com/media/publications/146361-ID-perancangan-kapal-ikan-katamaran-dengan.pdf>
- [6] International Maritime Organization. Code On Stability For All Types Of Ships. International Maritime Organization. London. 2002.
- [7] International Maritime Organization, International Code on Intact Stability, 2008-Part A. 2008.
- [8] Mulyanto, R. B. et al. Pengenalan dan Pengukuran Bentuk Konstruksi Palka Ikan, BBPPI, Semarang. 2000.
- [9] Paroka D. Karakteristik Geometri dan Pengaruhnya Terhadap Stabilitas Kapal Ferry Ro-Ro Indonesia. *KAPAL Jurnal Ilmu Pengetahuan & Teknologi Kelautan*. 15 (1): 1-8. 2018.



- [10] Purwanto, Y., Aspek Keselamatan Ditinjau Dari Stabilitas Kapal dan Regulasi Pada Kapal Pole and Line di Bitung, Sulawesi Utara. *Marine Fisheries* Vol. 5, No. 2, November 2014 Hal: 181-191. 2014.
- [11] Rusmilyansari et. al. Pembangunan Kapal Perikanan di Galangan Kapal Tradisional Kalimantan Selatan. *Fish Scientiae*, Volume 4 Nomor 8, hal 95-96, Desember 2014.
- [12] Utomo, B. Pengaruh Ukuran Utama Kapal Terhadap Displacement Kapal. *TEKNIK –* Vol. 31 No. 1 Tahun 2010.